

1/2 - (C) WPI / DERWENT
AN - 1989-156574 [25]
AP - JP19870256286 19871013; JP19870256286 19871013; [Based on J01099696]
PR - JP19870256286 19871013
TI - Treatment of sludge - involves pulverising solids and reacting with organic polymer decomposing enzyme before anaerobic digestion
IW - TREAT SLUDGE PULVERISE SOLID REACT ORGANIC POLYMER DECOMPOSE ENZYME ANAEROBIC DIGEST
PA - (KENS-N) KENSETTSUSHO DOBOKU
- (NIGA) NGK INSULATORS LTD
PN - JP1099696 A 19890418 DW198921 006pp
- JP7073719B B2 19950809 DW199536 C02F11/04 005pp
ORD - 1989-04-18
IC - C02F11/04
FS - CPI
DC - D15
AB - J01099696 Before anaerobic digestion of raw sludge formed in treatment of sewage by activated sludge, by which the raw sludge is made soluble, solids in the raw sludge are finely pulverised and then organic polymer decomposing enzyme is reacted with the pulverised sludge.
- Solids in raw sludge are pulverised by mechanical grinding, by applying ultrasonic energy or by heating at lower than the b. pt. of the raw sludge until the average size of the solid particle is below 40 microns, e.g., under 1 micron. Organic polymer decomposing enzyme is e.g., protease, lysozyme, cellulase or amylase. By the reaction of raw sludge with protease at 40 deg. C for 30-60 minutes, slightly soluble proteins contained in the raw sludge in large amounts are dissolved or made inactive so as to easily be decomposed in anaerobic digestion. Anaerobic digestion is carried out at a pH of 6-8.
- ADVANTAGE - Efficiency is raised. Amount of cake formed from digested sludge is reduced. Facilities for anaerobic digestion are compact.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-99696

⑬ Int. Cl.⁴
C 02 F 11/04

識別記号

庁内整理番号
A-8516-4D

⑭ 公開 平成1年(1989)4月18日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 汚泥処理方法

⑯ 特 願 昭62-256286

⑰ 出 願 昭62(1987)10月13日

⑱ 発 明 者 大 島 吉 雄 茨城県筑波郡豊里町大字旭1番地

⑱ 発 明 者 馬 島 剛 愛知県東海市加木屋町泡池11番地555号

⑱ 発 明 者 川 瀬 三 雄 愛知県名古屋市長区鳴海町字姥子山22番1号 鳴海団地45棟403号

⑲ 出 願 人 建設省土木研究所長 茨城県筑波郡豊里町大字旭1番地

⑲ 出 願 人 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 汚泥処理方法

2. 特許請求の範囲

1. 活性汚泥法による污水处理工程において発生する生汚泥に嫌気性消化を施して可溶化するに際し、該嫌気性消化に先立って生汚泥中の固形分を微粒化し、次いで該微粒化汚泥に有機高分子物質分解酵素を作用せしめることを特徴とする汚泥処理方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、都市下水、産業廃水、生活排水等に施される、所謂活性汚泥法による污水处理工程から発生する最初沈澱池汚泥、余剰汚泥等の生汚泥に嫌気性消化を施して可溶化する方法に関する。

(従来技術)

都市下水設備整備の伸展、急速な産業の発達、人口の稠密化に伴ない増大する工場廃水、生活排水等による環境汚染防止のため、下水・廃水等の処理設備は逐年増加の一途を辿っている。このよ

うな污水处理は、所謂活性汚泥法が主流をなしており、この工程で多量に発生する最初沈澱池汚泥、余剰汚泥等の生汚泥の処理問題が近時注目を浴びてきた。

従来採用されてきた生汚泥処理方法は、直接脱水をしてコンポスト化または焼却処分する方法と、嫌気性消化を施したのち脱水・処分する方法とに大別され、前者が一般化されていた。しかしながら固形分の多い直接脱水汚泥の燃焼には膨大な熱エネルギーが消費されるため、石油エネルギー危機が叫ばれて以来、省エネルギー型でしかも有効活用可能性の見込まれるメタンガスを生成する嫌気性消化法が見直されるに至った。

ところが、上記嫌気性消化法は省エネ型である反面、長大な処理時間を要するため設備が大型化するとともに大きい設置空間を占めるという問題点が付帯する。かかる問題点を解消せんがため消化効率の向上に多くの研究努力が指向され、生汚泥に対し熱処理または超音波処理を施すことにより或程度の消化ガス発生率増加が達成されたこと

が既に報告されている(三菱重工技法第8巻、第4号、1981年)。しかしながら、この報告に見られるような100℃を越える高温処理は加圧下で行なわねばならず複雑・高価な装置を必要とする不利があり、また超音波処理によっても僅か1割程度の効率改善が達成されたに過ぎない。さらに難分解性の污泥細菌や有機物質を分解するために酵素の作用を利用することも提案されているが、さほどの著効を奏するに至らない現状にある。例えば、特開昭55-155778号公報にはセルラーゼを利用した嫌氣的分解処理方法が開示されている。しかしながら、これは特に難分解性のセルロースを含有する有機廃棄物の分解消化を達成せんとするもので、総有機質固形分の可溶化率向上には顕著な効果は依然として認められていない。

(発明が解決しようとする問題点)

上述の問題点に鑑み、本発明者は最初沈殿池污泥、余剰污泥等の生污泥の嫌気性消化法について鋭意研究の結果、嫌気性消化に先立って生污泥に

適宜な前処理を施すことにより、有機質固形分の可溶化率を大幅に向上することに成功し本発明を完成したものである。

本発明の主要な目的は、生污泥を嫌気性条件下で消化する際の消化効率を増大せしめるにある。

他の重要な目的は、生污泥の嫌気性消化設備の小型化と簡素化とを実現するにある。

さらに他の目的は、消化污泥より生ずるケーキ量を減少し、ケーキの処分経費を低減せしめんとするにある。

また別の目的は嫌気性消化工程におけるメタンガスの生成量を増大せしめ、その有効利用を図らんとするものである。

(問題点を解決するための手段)

上述の目的は、活性污泥法による污水处理工程において発生する生污泥に嫌気性消化を施して可溶化するに際し、該嫌気性消化に先立って生污泥中の固形分を微粒化し、次いで該微粒化污泥に有機高分子物質分解酵素を作用せしめることを特徴とする污泥処理方法によって達成される。

かかる本発明方法においては、上記微粒化によって固形分の平均粒径を好ましくは約40 μm 以下、更に好ましくは約10 μm 以下、最も好ましくは約1 μm 以下となす。

微粒化は物理的細粒化手段、例えば好ましくは機械的摩擦砕、更に好ましくは超音波処理によることがよい。

また微粒化は加熱によっても好適に行なわれ、特に生污泥の常圧下における沸点未満の温度で行なうことが好ましい。

微粒化污泥に作用せしめる有機高分子物質分解酵素の中で、本発明方法にとって最も重要なものはプロテアーゼであり、その場合、後続の嫌気性消化は約30～40℃の温度、または約50～70℃の温度条件で行なうことが望ましい。

本発明方法を適用する生污泥としては余剰污泥が最も効果的である。

以下、本発明方法の構成並びに態様をさらに詳述する。

本発明方法を適用する対象物は、都市下水、産

業廃水等の活性污泥法による污水处理工程において、主として最初沈殿池槽から発生する最初沈殿池污泥および、曝気槽に続く沈殿槽から発生する余剰污泥を含む。これらの生污泥は、元来污水に含まれる未分解の有機高分子物質および増殖したバクテリアを主体とする菌体などの有機質固形分ならびにその代謝物を主として含有する。本発明方法は最初沈殿池污泥と余剰污泥とを別個にまたは組合わせて処理することもできるが、余剰污泥のみよりなる生污泥は、より効果的に処理される。また本発明方法に先立って遠心分離等適宜な手段によって濃縮してもよい。

かかる生污泥はまず、その中に浮遊懸濁する、平均粒径が通常50 μm を越える固形分を、微粒化処理に付して、平均粒径約40 μm 以下、好ましくは約10 μm 以下、更に好ましくは約1 μm 以下となす。微粒化処理は物理的、すなわち例えばコロイドミルなどを用いて機械的に行なうことができ、さらに超音波を利用して1 μm 以下のコロイド状分散質となるまで微粒化すれば最良の結

果を得ることができる。また適宜好ましくは常圧下で加熱することにより、菌体を死滅させると共にその凝集塊を崩壊してゾル状に微細分散せしめることも有効である。この場合、汚泥の常圧における沸点を超えて加熱することは熱動力の過剰消費の割に、さほど効果が増進せず、また加圧を必要とするため経済的に得策ではなく好ましくない。

これらの微粒化手段は互いに適宜組合わせて併用することもできる。

上記の微粒化された生汚泥は次いで酵素処理槽中に導入され、該槽中で、有機高分子物質分解酵素、例えばプロテアーゼ、リゾチーム、セルラーゼ、アミラーゼなどをそれに適量添加する。生汚泥中には増殖菌体を構成する難分解性の蛋白質が多量に含まれるため、プロテアーゼを添加することは、本発明方法の最大の効果を奏する上で最も好適である。

また汚泥に含まれるその他の有機高分子物質の種類に応じて、例えばセルラーゼ、アミラーゼなどを併用することもよい。

なうことも或程度可能である。しかしながら、消化槽の容量が大であること、および嫌気性環境の複雑な生化学系における酵素の作用活性等を考慮すれば、消化処理に先立って行なうことが最も好ましい。

本発明方法は回分式でもまた連続式でも実施することができる。

(作 用)

次いで上記構成になる本発明方法の作用を添付図面を参照し、実施例について述べる。

本発明方法における微粒化工程において、有機質固形分はその反応表面積が著しく増大すると共に難分解性の菌体やセルローズフィブリルは可成りの程度破壊し活性化されるものと思われる。特に超音波処理の表面積増大並びに活性化作用は格別大である。

第1図は余剰汚泥を無処理のまま、および各種前処理を行なった後に、嫌気性消化に付した場合の、それぞれの可溶化率を示すグラフである。ここにいう可溶化率は、次式によって算出される。

酵素の添加量は処理汚泥の性状によって変動するが、通常その処理液中の有機質固形分重量に対し少なくとも0.1%程度が好ましい。添加量の上限は経済的見地から適宜に定めるべきであろう。

酵素処理槽中で酵素を添加された汚泥は、攪拌下、約40℃で通常約30分乃至1時間反応させ酵素を作用せしめる。

このようにして微粒化と酵素処理とよりなる前処理を施された汚泥は、次いで消化槽へ送入され、嫌気性条件下に消化される。嫌気性消化条件は従来公知の条件と略々同様でよく、通常の一槽消化を行なう場合では、pH6~8を維持して行なわれるが、本発明方法による前処理を施した場合、中温領域で消化を行なわせる時は、反応温度は、30~40℃が好ましく、また高温領域で行なう際には、50~70℃が好ましく、より好ましくは50~60℃であることが実験的に確かめられた。

上記の説明において、前処理として行なった酵素処理は、酵素を直接嫌気性消化槽へ添加して行

可溶化率(%)

$$= \frac{\text{生汚泥有機固形分(g)} - \text{消化後有機固形分(g)}}{\text{生汚泥有機固形分(g)}} \times 100$$

同図において、前処理を行なわない場合の可溶化率は34%を示し、微粒化処理をした後、直接嫌気性消化したものは、可溶化率が48%および51%となり、前処理なしのものに対して約40%の向上率を示す。また、前処理として微粒化を行わずに酵素処理(プロテアーゼ処理)のみを行なったものの可溶化率の改善は殆ど認められなかった。ところが驚くべきことには、前処理として微粒化処理と酵素処理とを組合わせた場合には、可溶化率の向上率にして88~100%という顕著な改善が達成される。すなわち、微粒化工程のみによる可溶化率の向上率が、酵素処理の併用によって一挙に倍以上に達するという全く予期しない相乗作用が現れることが確認された。このような相乗作用の機作は充分に明らかではないが、微

粒化処理によって著しく増大した有機質固形分の表面積は、作用面積の増大をもたらし、そこに酵素が効果的に作用して、難溶解性の有機物の溶解が始まり、溶解しないまでも頗る活性化した状態となり、後次の消化工程における溶菌性微生物または酵素などの分解作用が極めて容易化されるものと考えられる。

(実施例)

次に上記作用を実証する実施例について述べる。以下の実施例において汚泥中固形分の平均粒径は次のようにして測定した。

枚方市、大塚電子錫製、レーザー粒径解析システム LPA-3000/3100 を用い、動的光散乱法および自然沈降法によって測定した。

実施例 1

生汚泥として、下水処理場より採取した下記性状の余剰汚泥を用いた。

懸濁固形分 (SS)	12000	ppm
有機質懸濁固形分 (VSS)	9100	ppm
SS 平均粒径	54	μm

種菌性状：

SS	25600 ppm
VSS	16500 ppm
pH	6.84

実施例 2

微粒化工程を鋭トミー精工製、超音波発生装置 UR-200P を用い出力 200W、周波数 20kHz の超音波による 30 分間の処理とする以外は上記実施例 1 と同様にして、消化液番号 3A を得た。

比較例 1

実施例 1 に用いた生汚泥を前処理を施すことなく、直接消化槽に投入し、実施例 1 と同様の条件で嫌気性消化を行ない消化液番号 0B を得た。

比較例 2

微粒化処理を行わない他は実施例と同様にして消化液番号 2B を得た。

比較例 3

プロテアーゼによる可溶化反応を行わない他は実施例 1 と同様にして消化液番号 1B および 2

pH

7.03

上記生汚泥をスーパーマスコロイダー MKZA 10 (埼玉県川口市、増幸産業株式会社製、コロイドミル) を用いて微粒化した。スーパーマスコロイダーのグラインダーの間隔を調整することにより、平均粒径 $32\mu\text{m}$ の試料番号 1 と平均粒径 $9\mu\text{m}$ の試料番号 2 とを調製した。これらの各試料のそれぞれ 200ml を磁気攪拌子を有する 300ml 容丸底フラスコ中に装入し、中性プロテアーゼ (長瀬生化学工業社製、商品名、ニュートラルプロテアーゼ、 $10 \times 10^4 \text{ PUN/g}$) を 0.2g 加えて 40℃ で 30 分間可溶化反応させた。

次いで反応終了液を攪拌器付、ガラス製 500ml 消化槽中に移し入れ、さらに下水処理場の常温嫌気性消化槽より採取した下記性状の消化汚泥を種菌として等量添加した後、攪拌速度 60rpm で攪拌しつつ、35℃ に保持して 7 日間消化し前記試料番号 1 および 2 よりそれぞれ消化液番号 1A および 2A を得た。

B を得た。

比較例 4

プロテアーゼによる可溶化反応を行わない他は実施例 2 と同様にして消化液番号 3B を得た。

上記各実施例および比較例で取得した消化液についてそれぞれ可溶化率を算出した値を下表に示す。また前処理を全く施さなかった試料番号 0B の可溶化率に対する各試料の可溶化率増分 (%) をも向上率として同表に示した。

また第 2 図に平均粒径と可溶化率の向上率との関係を示す。

表

試料番号	実施(比較)例	平均粒径	前処理	可溶化率	向上率
O B	比較例 1	54 μm	なし	34 %	—
E B	比較例 2	"	酵素	38 %	11.8 %
1 B	比較例 3	32 μm	微粒化	39 %	14.7 %
1 A	実施例 1	"	微粒化 + 酵素	45 %	32.4 %
2 B	比較例 3	9 μm	微粒化	48 %	41.2 %
2 A	実施例 1	"	微粒化 + 酵素	64 %	88.2 %
3 B	比較例 4	0.8 μm	微粒化	51 %	50.0 %
3 A	実施例 2	"	微粒化 + 酵素	68 %	100.0 %

上表並びに第2図から、微粒化処理によって平均粒径が小となる程、可溶化率は増大し、また酵素処理単独ではさほどの効果を示さないにも拘らず、両者を併用した場合は優れた相乗効果を示すことが首肯される。

(発明の効果)

上述の説明から明らかな通り、本発明方法によ

る生污泥消化効率の改良効果は極めて顕著であり、消化槽における消化日数の大幅な短縮が見込まれるとともに、それに伴って消化槽容量の減少が可能となり、設備費低減および施設の占有面積の縮小などが達成される。

さらに、消化污泥中の有機質固形分が著しく減少するため、固液分離後のケーキの燃焼等による処分経費の圧縮は、エネルギー問題の解消の一助となるのみならず、有機質固形分の溶解量の増加に伴って生ずるメタンガス発生量の増加は、メタンガスを工程中の熱源として潤沢に利用し得ることに加えて、近時注目を集めている化石燃料代替動力源としての活用の途を拓くものというべく、その経済的効果は大いに期待される。

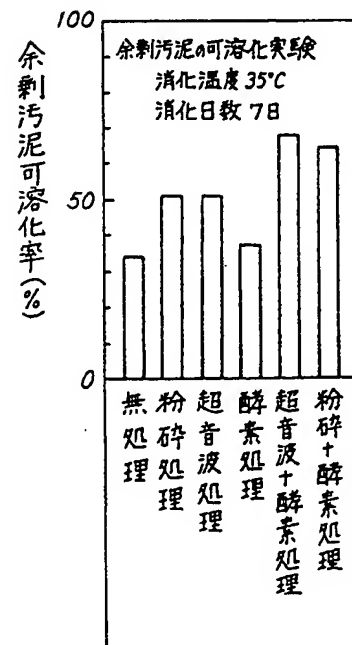
4. 図面の簡単な説明

第1図は、余剰污泥の消化に先立って各種前処理を施した場合の污泥可溶化率を示すグラフであり、また

第2図は、本発明方法と従来公知の方法による污泥の嫌気性消化における可溶化率の向上率を、

污泥中の有機質固形分の平均粒径に対してプロットしたグラフである。

第 1 図



特許出願人 建設省土木研究所長 上 條 俊一郎

同 出 願 人 日 本 碍 子 株 式 会 社

代理人弁理士 杉 村 曉 秀

同 弁 理 士 杉 村 興 作

第2図

